

**DEVICE FOR GENERATING HIGH POWER MULTIWAVELENGTH LIGHTPULSE**

Patent Number: JP56165385  
Publication date: 1981-12-18  
Inventor(s): WASHIO KUNIHIKO  
Applicant(s):: NEC CORP  
Requested Patent: ☐ JP56165385  
Application Number: JP19800069765 19800526  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01S3/10 ; H01S3/30  
EC Classification:  
Equivalents: JP1443879C, JP62049997B

**Abstract**

**PURPOSE:**To enhance the spectral luminance, by using a wide band, low dispersion, single mode optical fiber as a nonlinear optical mixer, operating two laser light sources in a low dispersion wavelength region of the optical fiber, and employing a high power, solid state, pulse laser for one light source.

**CONSTITUTION:**The multiwavelength lights generated in the nonlinear optical mixer 4 are coupled to an optical frequency divider 5. Only the light with a desired wavelength is selected in the optical frequency divider 5 and an output light 6 is taken out. The optical frequency divider 5 is constituted by a lens 51, a variable angle diffraction grating 52, a reflecting mirror 53, a slit 54, and the like. As for the nonlinear optical mixer, the wide band, low dispersion, single mode optical fiber is employed. As for the laser light source 1, the high power, solid state, pulse laser is employed.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56-165385

⑪ Int. Cl.<sup>3</sup>

H 01 S 3/10  
3/30

識別記号

庁内整理番号

6370-5 F  
6370-5 F

⑬ 公開 昭和56年(1981)12月18日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ 高出力多波長光パルス発生装置

東京都港区芝五丁目33番1号日  
本電気株式会社内

⑮ 特 願 昭55-69765

⑯ 出 願 人 日本電気株式会社

⑰ 出 願 昭55(1980)5月26日

東京都港区芝5丁目33番1号

⑱ 発 明 者 鷺尾邦彦

⑲ 代 理 人 弁理士 内原晋

明 細 書

1. 発明の名称

高出力多波長光パルス発生装置

2. 特許請求の範囲

発振波長の相異なる2つのレーザ光源と、光多重器と、非線形光混合器と、光分波器とを含んでなる高出力多波長光パルス発生装置において、非線形光混合器として広波長域低分散単一モード光ファイバが用いられ、前記レーザ光源の発振波長は前記光ファイバの低分散な波長域にあり、前記レーザ光源のうち少なくとも一方は高出力パルス固体レーザであることを特徴とする高出力多波長光パルス発生装置。

3. 発明の詳細な説明

この発明は高出力な多波長光パルスが得られる高出力多波長光パルス発生装置に関する。近年、長尺光ファイバの低損失化が進み、 $\text{GeO}_2$ - $\text{SiO}_2$

系の光ファイバによって波長1.55  $\mu\text{m}$  帯で、伝送損失が0.2 dB/km 程度以下の超低損失化が実現され、長距離・超広帯域な光伝送路が敷設されるようになった。

このような光伝送路に用いられる光ファイバや光回路の高信頼化のために、その特性評価用として波長1.2~1.7  $\mu\text{m}$  帯の領域で高出力な多波長の光パルス発生装置が必要となる。

従来、光ファイバ等の測定用の高出力多波長光パルス発生装置としては、ナノ秒フラッシュランプや、1.06  $\mu\text{m}$  Nd:YAG レーザ励起ファイバレーマンレーザが用いられていた。しかし、これら従来方法においては、ともに次の様な欠点が存在する。即ち、ナノ秒フラッシュランプの場合はどの波長域においてもスペクトル輝度が低く、暗いことと、また1.06  $\mu\text{m}$  Nd:YAG レーザ励起ファイバレーマンレーザの場合は、1.3  $\mu\text{m}$  より長波長帯に関しては、ほぼ連続スペクトルとなってしまうため、やはりスペクトル輝度が低下することなどである。なお、従来の1.06  $\mu\text{m}$  Nd:YAG

レーザ励起ファイバランレーザについては、例えば、1978年11月発行のアイ・イー・イー・イー・ジャーナル・オブ・クエンタム・エレクトロニクス (IEEE Journal of Quantum Electronics), 第14巻, 第855頁から859頁記載のコーエン氏ほかによる論文を参照されたい。

本発明の目的は、上記の欠点を解消し、適度に離散的な多波長において高出力が得られ、それ故スペクトル輝度が高く、光伝送路の測定等への応用に極めて適した高出力多波長光パルス発生装置を提供することにある。

この発明によれば、発振波長の相異なる2つのレーザ光源と、光多重器と、非線形光混合器と、光分波器とを含んでなる高出力多波長光パルス発生装置において、非線形光混合器として広波長帯低分散単一モード光ファイバを用い、かつ該光ファイバの低分散な波長域において2つのレーザ光源を動作させるようにし、かつ該2つのレーザ光源のうちの少なくとも一方は高出力パルス固体レ

- 3 -

光子パラメトリック混合効果により光混合する構成になっている。

前記広波長域低分散単一モード光ファイバの製作条件については例えば1980年1月発行の電子通信学会技術研究報告、光量子エレクトロニクス OQ E 79-122, 第31~36頁所載の岡本氏らによる「広波長域低分散単一モード光ファイバ」と題する論文を参照されたい。また、光ファイバ中における4光子パラメトリック混合効果の従来例としては例えば1974年4月1日号のアプライド・フィジクス・レターズ (Applied Physics Letters) 第24巻, 第308~310頁所載のオール・エッチストールン (R. H. Stolen) 氏らの論文を参照されたい。

4光子パラメトリック混合効果による新しい波長光の高効率な発生のためには、一般に位相整合条件を満たす必要がある。このため、前述のストールン氏はマルチモードファイバを用い、モード分散を利用して位相整合をとるようにしていた。しかし、このようなモード分散による位相整合は

- 5 -

特開昭56-165385(2)

ーザを用いて構成するようにしたことを特徴とする高出力多波長光パルス発生装置が得られる。

次に、本発明による高出力多波長光パルス発生装置について図面を参照し詳細に説明する。

第1図は本発明による一実施例の構成をブロック図により示したものである。この図において、1, 2は発振波長の相異なる2つのレーザ光源、3は光多重器、4は非線形光混合器、5は光分波器、6は出力光である。このうち、レーザ光源1には1.3  $\mu\text{m}$  帯QスイッチNd:YAGレーザからなる高出力パルス固体レーザが、また、レーザ光源2には波長1.3~1.5  $\mu\text{m}$  帯で発振するInGaAsP/InP半導体レーザが備えられている。光多重器3には半透鏡31、光結合用レンズ32などが具備されており、前記2つのレーザ光源から発生する光を重ねて非線形光混合器4に入射させるようにしている。非線形光混合器4としては、波長1.2~1.7  $\mu\text{m}$  帯で全分散が10 ps/km/nm以下の広波長域低分散単一モード光ファイバを長さ50m程度用い、レーザ光源1および2の光を4

- 4 -

多波長について同時に満たすことが極めて困難なこと、また高次モードを用いるため変換効率が低いなどという欠点がある。

これに対し、本発明においては、非線形光混合器として、新規に広波長域低分散単一モード光ファイバを用い、かつ該光ファイバの低分散な波長域において前記2つのレーザ光源を動作させる構成となっているため、広範な波長域にわたって単一モードのまま位相整合が実現できる結果、高効率な多波長光の発生が実現できる。より具体的には、レーザ光源1, 2の発振周波数をそれぞれ $W_1$ ,  $W_2$ とすると、

$$W_3, \pm m = W_1 \pm m(W_1 - W_2), m = 1, 2, 3, \dots$$

の関係を満たす多数の周波数で光が発生する。第2図に発生する多波長光のスペクトル特性を模式図として示す。この発生する多波長光のそれぞれのピークのもつスペクトル幅は励起に用いるレーザ光源1, 2の発振光のもつスペクトル幅(通常1~10  $\text{\AA}$ )程度であるため、スペクトル輝度は極めて大きい。また、発生する多波長光の隣りあ

- 6 -

光の周波数の間隔は $(W_1 - W_2)$ によって定まりほぼ等間隔となるため、各種の分光応用において極めて便利である。

再び第1図を参照すると、非線形光混合器4より発生した多波長光は光分波器5に結合され、該光分波器5において所望の波長の光のみを選択し、出力光6として取り出されるようになっている。上述の構成においては、光分波器5はレンズ51、角度可変の回折格子52、反射鏡53、スリット54などを含んで構成されている。

レーザ光源1として用いる高出力パルス固体レーザ出力としてはピーク出力は1KW程度あれば十分である。レーザ光源2の出力は、該レーザ光源2の発振波長が前記レーザ光源2の発振波長より長波長側にある場合にはそれほど大きい必要はなく、出力は10mW程度あれば十分である。非線形光混合器中において、前記レーザ光源1よりの高出力光が存在する場合、レーザ光源2よりの光に対して誘導ラマン利得が生ずるので、これにより非線形光混合が生ずるのに必要な強度にまで

十分増幅することができる。誘導ラマン利得を大きくするためには、 $\text{GeO}_2$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$ などのラマン散乱断面積が大きな材料をコア材質に多く含ませるようにした広波長域低分散単一モード光ファイバを使用するとよい。

なお、この発明は、上述の実施例に見られる構成のみに限定されることなく、いくつかの変形が考えられる。例えば、光多重器3内に設けられた半透鏡31の代りにダイクロイックミラーを用いることができる。また、光分波器5内に設けられた回折格子52の代りにプリズムを用いることもできる。

また、レーザ光源1に用いる高出力パルス固体レーザとしては、1.3  $\mu\text{m}$  帯QスイッチNd:YAGレーザの代りに、1.3  $\mu\text{m}$  帯のQスイッチNdガラスレーザやNd:YLFレーザなどを用いることができる。また、波長1.5  $\mu\text{m}$  帯で発振するQスイッチErガラスレーザを用いても良い。

以上の説明によって明らかなように、本発明によれば、スペクトル輝度が高い高出力な光パルス

- 7 -

を適度に離散的な多波長で発生する高出力多波長光パルス発生装置が得られるため、これによって光回路、光伝送路などの分光特性の測定等を高信頼度かつ迅速に行なうことが可能となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

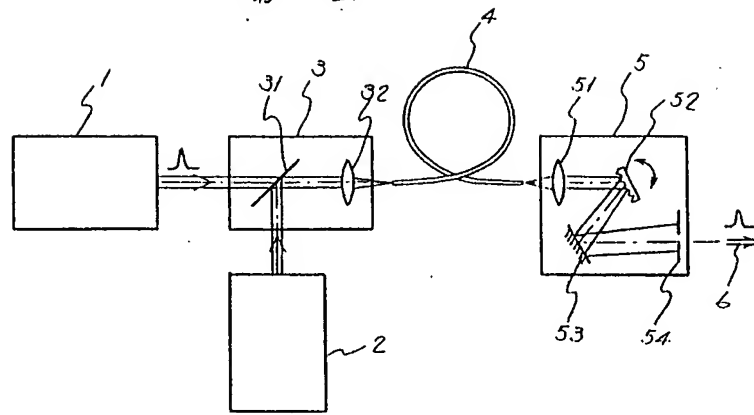
第1図はこの発明による実施例の構成を示すブロック図である。第2図は本発明の実施例において得られる多波長光の模式的スペクトル特性を示す図である。図において、

1, 2 …… 発振波長の相異なる2つのレーザ光源、  
3 …… 光多重器、4 …… 非線形光混合器、5 …… 光分波器、6 …… 出力光、31 …… 半透鏡、32、  
51 …… 光結合用レンズ、52 …… 回折格子、53 …… 反射鏡、54 …… スリットである。

代理人 弁理士 内 原 晋



第1図



第2図

